

УДК [622.782.4:622.341.15]:669.184.152.6

## ОБЖИГ СИДЕРИТА КОНВЕРТЕРНЫМИ ГАЗАМИ

**Е. А. Вараксина<sup>1</sup>, А. А. Баскакова<sup>2</sup>, С. В. Картавец<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Магнитогорский государственный технический университет  
имени Г. И. Носова, Магнитогорск, Россия

<sup>2</sup> baskakova\_1999@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассмотрена проблема использования сидеритовых руд. Предложено экономическое обоснованное использование конвертерного газа для обжига сидерита.

**Ключевые слова:** сидерит, конвертерный газ, количество теплоты, обжиг

## FIRING OF SIDERITE WITH CONVERTER GASES

**E. A. Varaksina<sup>1</sup>, A. A. Baskakova<sup>2</sup>, S. V. Kartavtcev<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk

<sup>2</sup> baskakova\_1999@mail.ru

**Abstract.** The paper considers the problem of using siderite ores. An economically justified use of Converter gas for firing siderite is proposed.

**Keywords:** siderit, converter gas, heat amount, firing

С давних пор Урал считается железорудной провинцией: следы плавки железа встречаются в Челябинской области в археологических слоях, датируемых VI–V вв. до н. э. Мировую известность имеет Магнитогорское месторождение скарно-магнетитовых руд с запасами более 500 млн т, на базе которого в 1932 г. был построен металлургический завод, известный сегодня как Магнитогорский металлургический комбинат (ММК). Однако все ресурсы не безграничны. За счет местной сырьевой базы Челябинской области потребности ММК покрываются лишь частично. Основную часть запасов железной руды области составляют сидеритовые руды. На обогатительном комплексе ММК при производстве агломерата используется около 6 % сидерита; увеличение процента извлечения невозможно за счет особенностей производства.

За счет обжига сидеритовых руд можно получить чистое железо, однако основную сложность этого процесса представляет карбонат магния, находящийся в руде [1; 2].

Технологические условия переработки сидероплезитовых руд включают в себя нагрев и обжиг при температуре не выше 600–700 °С. В настоящее время обжиг руды ведут в шахтных печах с применением природного газа.

На рис. 1 представлена схема использования сидерита в производстве. В настоящее время в доменное производство поступает только 6 % сидерита. При этом в обход агломерационного и доменного производства предлагается использовать физическую теплоту отходящих конвертерных газов для обжига сидерита и дальнейшего его использования в металлургических целях.

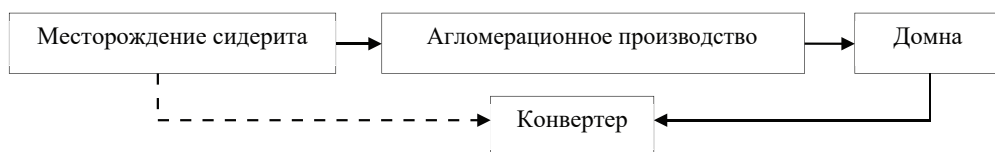


Рис. 1. Схема использования сидероплезитов

Конвертерный газ — ценный вторичный энергетический ресурс черной металлургии. Он отводится от конвертера с температурой 1600 °С [3]. Известно, что из-за периодичности выхода газа проблема его аккумуляции не решена, на действующих крупных конвертерах газ сжигается на свече. Вместо этого целесообразнее потратить его физическую теплоту на обжиг сидеритовых руд.

Для оценки действующей схемы и выбора более эффективного метода обжига руды был произведен сравнительный термодинамический анализ процесса нагрева и обжига сидерита. Который показал, что для обжига 1 т сидеритовой руды требуется энергия в количестве 1,3 МДж [4].

На графике, изображенном на рис. 2, показан процесс обжига сидерита.

Как показано на графике, необходимая температура для обжига руды — 850 °С. В настоящее время эту температуру обеспечивают сжиганием природного газа в смеси с большим количеством воздуха, при этом затрачивается 2297 кДж теплоты топлива, потери которой после обжига составляют 900 кДж.

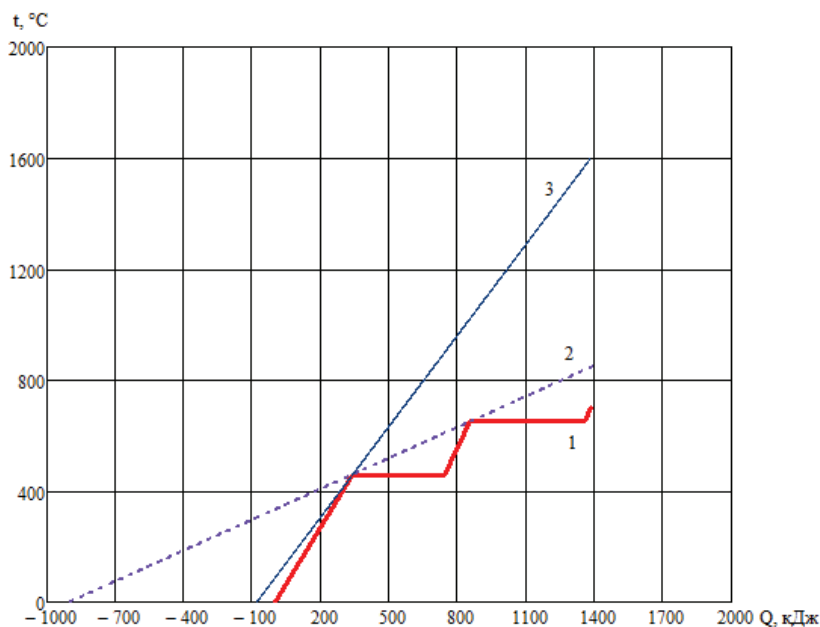


Рис. 2. График обжига сидерита:

1 — процесс обжига сидерита; 2 — охлаждение природного газа;

3 — охлаждение конвертерного газа

При использовании физической теплоты конвертерных газов с температурой выхода из конвертера  $1600$  °C затрачивается теплота, равная  $1465$  кДж, при этом значение полезной теплоты практически равно самим затратам ( $1385$  кДж). Потери в этом случае составляют  $80$  кДж, что в  $11,5$  раз меньше, чем при использовании природного газа.

Если разделить теоретически необходимую теплоту на фактическую, можно оценить эффективность обжига. В результате таких вычислений получается, что эффективность обжига конвертерными газами составляет  $94\%$ , в то время как эффективность обжига природным газом —  $60\%$ .

Таким образом, использование теплоты конвертерных газов позволит добиться снижения потерь теплоты на обжиг сидеритовых руд, повысит эффективность обжига, а также позволит использовать теплоту газа, которая в настоящее время сбрасывается в окружающую среду, создавая дополнительные неблагоприятные условия для экологической ситуации. Также снизятся расход природного газа, который является ценным и важным ресурсом для осуществления рассматриваемых

технологических процессов (поскольку является невозобновляемым), при этом существенно уменьшаются финансовые затраты на покупку газа, что улучшит экономические показатели производства.

#### **Список источников**

1. Савченко И. А., Смирнов А. Н., Турчин М. Ю. Подготовка высокомагнезиальных сидеритов Бакальского рудного поля к металлургическому производству методами пиро- и гидрometаллургии [Электронный ресурс] // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». 2016. Т. 16, № 3. С. 63–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-vysokomagnezialnyh-sideritov-bakalskogo-rudnogo-polya-k-metallurgicheskomu-proizvodstvu-metodami-piro-i-gidrometallurgii> (дата обращения: 01.12.2020).

2. Селективное извлечение соединений магния и комплексная переработка сидероплезитовой руды [Электронный ресурс] / В. Ф. Костин [и др.] // ТиТМП. 2015. № 2 (17). С. 65–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/selektivnoe-izvlechenie-soedineniy-magniya-i-kompleksnaya-pererabotka-sideroplezitovoy-rudy> (дата обращения: 01.12.2020).

3. Якушев А. М. Справочник конвертерщика. Челябинск : Металлургия, 1990. 448 с.

4. Запарнюк М. Н., Нешпоренко Е. Г. Термодинамический анализ схем движения дымовых газов в процессе обжига сидерита // Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 14-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов / под общ. ред. Е. Б. Агапитова. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013. 199 с.